

VESIHALLITUKSEN MONISTESARJA

1982:141

OULUN YMPÄRISTÖN JÄRVIE
NILA VUOSINA 1968 - 1979

Urpo Myllymaa

~~7.1~~
~~VESIHAL-
LITUKSEN~~



V E S I H A L L I T U K S E N M O N I S T E S A R J A

1982:141

OULUN YMPÄRISTÖN JÄRVIE
NILA VUOSINA 1968 - 1979

Urpo Myllymaa

Oulun vesipiirin vesitoimisto
Oulu 1982

Tekijä on vastuussa julkaisun sisällöstä eikä siihen voida vedota vesihallituksen virallisena kannanottona.

S I S Ä L L Y S

sivu

1	J O H D A N T O	5
2	A L U E E N K U V A U S	5
3	A I N E I S T O J A M E N E T E L M Ä T	8
4	T U L O K S E T J A T U L O S T E N T A R K A S T E L U	8
4.1	J Ä R V I K O H T A I N E N T A R K A S T E L U	8
4.2	V E D E N L A A T U U N V A I K U T T A V A T T E K I J Ä T	19
4.3	V E D E N L A A D U N M U U T O K S E T	20
5	T I I V I S T E L M Ä	21
	K I R J A L L I S U U T T A	22
	L I I T T E E T	

1 J O H D A N T O

Tutkimuksen tarkoituksena oli selvittää, minkälaisia muutoksia mahdollisesti on tapahtunut noin kymmenen vuoden aikana Oulun lähiympäristön järvissä. Ne ovat pieniä ja matalia. Maaperän geologisesta syntyperästä ja soistumisesta johtuvat pääasialliset erot rantojen ja pohjan laadussa. Tämä edelleen aiheuttaa eroja virkistyskäyttöpaineissa. Hiekkapohjaiset ja -rantaiset järvet ovat tehokkaassa käytössä ja osittain jo rakennuskiellossa. Asutuskeduksen läheisyys edelleen on omiaan kuormittamaan vesistöjä. Näiden järvien sietokyky vähäisestä veden vaihtumisesta johtuen on huono.

2 A L U E E N K U V A U S

Tutkitut järvet sijaitsevat alle 20 km:n etäisyydellä Oulusta. Järvet on lueteltu vesistöalueittain taulukossa 1, jossa esitetään järvien morfologiset tiedot, kuvaus valuma-alueesta ja arvioitu asuntojen määrä (Maanmittaushallituksen peruskartta 1981). Asunnot voivat olla kesäaikaisessa tai kokovuotisessa käytössä.

Taulukko 1. Oulun ympäristön järvien morfologiset tiedot, kuvaus valuma-alueesta ja asuntojen määrä rannoilla arvioituna maanmittaushallituksen peruskartasta (1981).

Järvi	Vesistö- alue ¹⁾	Kork. merenp.	Pinta- alue km ²	F km ²	Suo-%	Järvi-%	Kok. syv.m.	Asun- toja
59.11 Oulujoki								
Mourunkijärvi	59.11	35,9	0,10	1,300	86,15	7,69	1,4	1
Niilesjärvi	59.11	27,8	0,71	3,930	45,23	18,70	1,5	20
Pilpajärvi	59.14	40,6	0,78	18,360	54,55	4,30	1,8	17
Lylyjärvi	59.14	25,1	0,17	2,883	43,71	5,90	1,0	1
Nurmijärvi	60.01	32,4	0,88	11,158	43,56	8,18	2,0	12
Papinjärvi	84.068	9,4	0,71	2,243	25,31	31,66	3,0	12
Kuivasjärvi	84.069	12,0	0,81	32,065	28,83	7,26	3,0	18
Pyykösjärvi	84.069	12,8	1,48	13,700	24,67	10,80	2,0	22
Valkiaisjärvi	84.071	28,7	0,32	0,633	10,28	50,59	4,5	22
Hämeenjärvi	84.071	33,9	1,03	2,615	33,75	39,39	2,8	58
Jäälinjärvi	84.071	39,3	0,92	40,115	48,57	4,52	3,1	95

- 1) 59.11 Oulujoen alaosan alue
 59.14 Sanginjoen alaosan alue
 60.01 Kiiminkijoen alaosan alue
 84.068 Peräjoen ja Oulujoen välialue
 84.069 Oulujoen ja Kalimenon välialue
 84.071 Kalimenon vesistöalue

Papinjärvi ja Mourunkijärvi sijaitsevat harjuaalueella, joka ulottuu aina Rokuan vaaroille asti. Molempien ympäristössä on hiekan lisäksi myös suota. Oulujoen varrella sijaitsevien Pilpa-, Lyly- ja Niilesjärvien ympäristön maaperä on moreenia, mutta kaikkiin laskee vesiä myös soilta. Sen sijaan Valkiaisjärven ympäristön maaperä on pääasiassa hiekkaa. Pyykös- ja Kuivasjärven ympäristö on moreenia, mutta etenkin Kuivasjärven ympäristössä on myös soita. Jäälinjärven länsipuoli on hiekkaa ja itäpuoli moreenia. Järven kaakkoispää on soistunut. Nurmijärven ympäristössä on sekä moreenia että hiekkaa. Hämeenjärven ympäristössä vallitsee hiekka, mutta järven eteläpuolella on suoalue.

Tutkittuihin järviin ei kohdistu teollisuuden eikä taajamien jätevesikuormitusta lukuunottamatta Pyykösjärveä johon kaupungin jätevesiä on joutunut pumppuamon ylivuodossa. Järvien rannoilla sijaitsee loma-asutusta (taulukko 1), joka aiheuttaa hajakuormitusta. Pyykös- ja Kuivasjärvi sijaitsevat lähellä Kemira Oy:n tehdasta, joten ilman kautta tuleva ravinnekuormitus näihin järviin on mahdollista.

Taulukossa 2 esitetään tutkimusvuosien ja vertailujakson (v. 1931 - 1960) säätiedot Oulun lentoasemalta (Ilmatieteen laitos 1968 - 1979).

Vuonna 1968 kesä- ja elokuu olivat vähäsateisia ja heinäkuu oli erittäin kuiva, alle 10 % normaalisademäärästä. Kesäkuu oli 1,8 % keskimääräistä lämpimämpi, mutta heinä- ja elokuu olivat hieman keskimääräistä viileämmät.

1969 kesä- ja elokuu olivat vähäsateisia, alle 50 % normaalista sademäärästä ja heinäkuu oli kuiva. Sademäärä 10 % pitkän ajan keskiarvosta. Lämpötila heinäkuussa 0,5°C normaalia alhaisempi, kun taas kesä- ja elokuussa lämpötilat olivat hieman normaalia korkeammat.

1970 kesäkuu oli erittäin kuiva, selkeä ja lämmin. Keskilämpötila oli 2,6°C suurempi kuin normaalisti. Sademäärä oli 7,5 % normaalista. Heinä- ja elokuu olivat 0,6°C normaalia lämpimämpiä. Sademäärä oli normaali.

1971 kesäkuu oli normaalia hieman lämpimämpi sademäärä n. 30 % normaalista. Heinäkuun keskilämpötila oli 1,3°C keskimäärästä alhaisempi ja sademäärä 65 % normaalista. Elokuu oli sekä sademäärän että lämpötilan osalta normaali.

Kesä 1972 oli n. 2,5°C normaalia lämpimämpi. Kesäkuu oli vähäsateinen n. 50 % normaalista. Heinä- ja elokuun sademäärät olivat normaalit.

Kesä 1973 oli normaalia lämpimämpi. Heinäkuussa lämpötilat olivat 3,1°C keskiarvon yläpuolella ja sademäärä oli 20 % normaalista. Kesä- ja elokuussa satoi normaalisti.

Taulukko 2. Oulun sääolot tutkimusvuosina ja vertailujaksona. Suluissa olevat arvot ovat redukoituja (Ilmatieteen laitos 1968 - 1979). Havainnot lentoasemalla, * merkityt kaupungissa.

Vuosi/ kuukausi	Keski- lämpötila		Ylin lämpötila		Alin lämpötila		Keski- pilvisyys		Selkeitä päiviä	Pilvisiä päiviä	Sademäärä	
	1931- 1960		Ennä- tys		Ennä- tys 68		1931- 1960				1931- 1960	
68 kesä	14,4	12,6	27,7	32,0	4,5	-6,1	53	61	3	6	35,3	(51)
heinä	14,7	16,6	28,1	33,3	4,8	1,9	54	58	4	4	5,9	(65)
elo	13,6	14,4	23,8	32,1	1,9	-2,5	55	62	1	5	27,0	(62)
koko vuosi	0,9	2,3	28,1	33,3	-34,3	-41,5	63	67	39	131	508*	514*
69 kesä	13,1	12,6	25,9	32,0	2,2	-6,1	47	61	7	5	13,8	(51)
heinä	16,1	16,6	28,3	33,3	5,5	1,9	46	58	6	1	6,2	(65)
elo	15,5	14,4	25,6	32,1	5,0	-2,5	45	62	10	8	29,2	(62)
koko vuosi	1,0	2,3	28,1	33,3	-31,6	-41,5	60	67	59	128	360*	514*
70 kesä	15,2	12,6	27,1	32,0	3,4	-6,1	28	61	14	2	3,8	(51)
heinä	17,0	16,6	32,8	33,3	7,0	1,9	56	58	2	6	85	(65)
elo	15,0	14,4	25,6	32,1	4,0	-2,5	44	62	10	5	33,4	(62)
koko vuosi	2,0	2,3	32,8	33,3	-30,0	-41,5	63	67	61	149	442	(468)
71 kesä	13,2	12,6	25,4	32,0	2,1	-6,1	50	61	6	5	14,5	(51)
heinä	15,3	16,6	25,5	33,3	4,5	1,9	48	58	7	6	41,9	(65)
elo	14,2	14,4	24,9	32,1	1,9	-2,5	63	62	1	8	67,4	(62)
koko vuosi	1,5	2,3	25,5	33,3	-26,6	-41,5	62	67	54	138	416	(468)
72 kesä	15,8	12,6	30,8	32,0	4,7	-6,1	55	61	7	9	26,2	(51)
heinä	19,4	16,6	31,6	33,3	6,5	1,9	43	58	8	4	65,0	(65)
elo	15,4	14,4	28,5	32,1	0,5	-2,5	59	62	3	8	66,7	(62)
koko vuosi	3,6	2,3	31,6	33,3	-28,5	-41,5	65	67	40	140	398	(468)
73 kesä	14,8	12,6	27,7	32,0	5,3	-6,1	51	61	5	6	34,1	(51)
heinä	19,7	16,6	30,1	33,3	9,5	1,9	34	58	14	2	12,6	(65)
elo	13,2	14,4	26,0	32,1	1,4	-2,5	59	62	1	7	57,4	(62)
koko vuosi	2,4	2,3	30,1	33,3	-33,1	-41,5	61	67	54	122	393	(468)
74 kesä	14,5	12,6	29,9	32,0	2,6	-6,1	53	61	6	9	45,1	(51)
heinä	16,1	16,6	27,7	33,3	9,0	1,9	73	58	0	12	126,8	(65)
elo	14,3	14,4	22,2	32,1	5,4	-2,5	69	62	1	13	75,1	(62)
koko vuosi	3,9	2,3	29,9	33,3	-22,2	-41,5	70	67	36	175	505	(468)
75 kesä	11,8	12,6	24,4	32,0	1,3	-6,1	53	61	2	6	24,0	(51)
heinä	15,0	16,6	26,5	33,3	7,1	1,9	53	58	3	2	35,9	(65)
elo	12,7	14,4	25,6	32,1	2,7	-2,5	55	62	6	11	50,8	(62)
koko vuosi	3,6	2,3	27,2	33,3	-26,6	-41,5	61	67	45	119	354	(468)
76 kesä	11,4	12,6	21,3	32,0	0,0	-6,1	63	61	2	10	22,6	(51)
heinä	14,4	16,6	24,7	33,3	4,8	1,9	58	58	4	10	108,6	(65)
elo	14,1	14,4	26,0	32,1	2,5	-2,5	35	62	14	3	23,7	(62)
koko vuosi	0,9	2,3	26,0	33,3	-34,4	-41,5	59	67	62	123	341	468
77 kesä	12,4	12,6	29,2	32,0	3,9	-6,1	56	61	3	6	32,6	(51)
heinä	15,1	16,6	27,6	33,3	7,1	1,9	66	58	3	10	88,3	(65)
elo	12,5	14,4	26,9	32,1	1,5	-2,5	59	62	2	8	45,6	(62)
koko vuosi	1,8	2,3	29,2	33,3	-33,4	-41,5	70	67	30	166	451	(468)
78 kesä	13,1	12,6	27,5	32,0	2,4	-6,1	60	61	1	9	50	(51)
heinä	14,9	16,6	26,2	33,3	4,0	1,9	56	58	4	8	34,9	(65)
elo	12,3	14,4	22,9	32,1	4,3	-2,5	69	62	2	14	82,3	(62)
koko vuosi	0,8	2,3	27,5	33,3	-34,4	-41,5	59	67	57	122	320	(468)
79 kesä	14,1	12,6	26,7	32,0	3,0	-6,1	56	61	2	4	40,4	(51)
heinä	16,2	16,6	26,4	33,3	7,5	1,9	60	58	3	10	47,0	(65)
elo	15,0	14,4	26,9	32,1	3,0	-2,5	62	62	3	12	80,2	(62)
koko vuosi	2,1	2,3	26,9	33,3	-37,0	-41,5	70	67	26	169	487	(468)

Kesäkuu 1974 oli n. 2^oC lämpimämpi kuin normaalisti. Sademäärät olivat normaalit. Heinä-elokuu oli huomattavan runsassateinen. Heinäkuussa satoi kaksi kertaa niin paljon kuin normaalisti.

Kesän 1975 keskilämpötila oli n. 1,4^oC pitkäaikaisen keskiarvon alapuolella. Kesä-heinäkuu olivat vähäsateisia, n. 50 % normaalista. Elokuun sademäärä oli n. 80 % normaalisti.

Alkukesä 1976 oli 1,2^oC normaalia viileämpi, mutta elokuu oli normaali. Kesä- ja elokuu olivat vähäsateisia n. 40 % normaalista. Heinäkuu oli huomattavan runsassateinen, n. 170 % normaalisademäärästä.

Kesäkuu 1977 oli lämpötilojen osalta normaali, mutta heinä- ja elokuu olivat 1,5^oC viileämpi kuin normaalisti. Heinäkuu oli sateinen, n. 140 % normaalisademäärästä. Kesä- ja elokuun sademäärät olivat n. 70 % pitkäaikaisesta keskiarvosta.

Kesäkuu 1978 oli sekä sademäärien että lämpötilojen osalta normaali. Loppukesä oli kuitenkin n. 2^oC viileämpi kuin normaalisti. Heinäkuussa satoi vain puolet normaalisademäärästä, mutta elokuu oli sateisempi n. 130 % normaalista.

Kesä 1979 oli sademäärien osalta normaali. Kesäkuu oli 1,5^oC lämpimämpi kuin normaalisti. Muuten loppukesä oli normaali.

3 A I N E I S T O J A M E N E T E L M Ä T

Järvistä on otettu näytteitä tutkimusjakson aikana sekä kesällä että talvella vaihtelevia määriä. Näytteet on analysoitu Oulun vesipiirin vesitoimiston laboratoriossa vesihallinnossa käytössä olevin menetelmin (Erkomaa ym. 1977).

4 T U L O K S E T J A T U L O S T E N - T A R K A S T E L U

4.1 JÄRVIKOHTAINEN TARKASTELU

Analyysitulokset on esitetty liitteessä 1. Kuvissa 1 - 6 esitetään sähkönjohtavuus, pH, väri, kokonaistyyppi, kokonaisfosfori ja rauta talven ja avoveden ajan arvoina.

Papinjärvi

Veden pH (kuva 2) on vaihdellut 4,7 - 6,3 ja alkaliniteetti 0 - 0,07 mval/l, joten vesi on hapanta ja heikosti puskuroitua. pH on kaloille haitallisen alhainen. Värin (kuva 3), COD:n ja raudan (kuva 6) arvot ovat alhaisia.

Kokonaistyyppipitoisuus (kuva 4) on vaihdellut n. 350 - 1 000 µg/l ja kokonaisfosforipitoisuus (kuva 5) n. 10 - 20 µg/l. Arvot ilmentävät alkavaa eutrofiaa. Järven happitilanne on pysynyt myös talvisin hyvänä.

Uimavesien bakteriologisen laatuluokituksen perusteella veden laatu on hyvä.

6.8.1981 tutkittiin järven pohjassa leväkasvustoa. Se muodostui pääasiassa *Ulothrix subtilis-sima*-viherlevästä, joka on seisovassa vedessä viihtyvä laji. Se on riippumaton veden ravinteisuudesta eikä aiheudu hajuilmiöitä. Suorista haaroittumattomista rihmoista muodostuva levä on yleensä pohjaan kiinnittynyt, mutta voi elää myös irronneena vapaassa vedessä.

Mourunkijärvi

pH on vaihdellut 4,7 - 5,8 ja alkaliniteetti 0 - 0,03 mval/l. Molemmat arvot ovat hyvin alhaisia. Happamuus heikentää kalojen viihtyvyyttä ja vesi on lohikaloille sopimatonta.

Värin, COD:n ja raudan arvot ovat keskinkertaiset. Rautapitoisuus on talvella huomattavasti suurempi kuin kesällä alhaisen happipitoisuuden vuoksi. Happipitoisuus on talvisin laskenut kalojen kannalta kriittiselle tasolle

Ravinnepitoisuuksien perusteella järveä voidaan pitää lievästi rehevänä. Kokonaistyyppipitoisuus on vaihdellut noin 400 - 1 500 µg/l ja fosforipitoisuus noin 15 - 40 µg/l.

Veden bakteriologinen laatu on hyvä uimakelpoisuuden kannalta.

Pilpajärvi

Vesi on lievästi hapanta (pH 5,9 - 7,2). Alkalinitetti (0,09 - 0,33 mval/l) ja siitä johtuva puskurikyky ovat alhaiset.

Värin, COD:n ja raudan arvot ovat huomattavan korkeat, mikä ilmentää veden suurta humuspitoisuutta.

Kokonaistyyppipitoisuus on vaihdellut noin 600 - 1 000 µg/l ja kokonaisfosforin pitoisuus noin 30 - 80 µg/l. Järvi on ravinnepitoisuuksien perusteella selvästi eutrofinen. Kesäisin on mineraalityypen ja -fosforin suhde ollut niin alhainen, että tyypellä näyttää olevan merkitystä levien kasvun rajoittajana.

Happipitoisuus on talvisin laskenut toisinaan melko alas, mutta hapettomutta ei näytteissä ole havaittu. Bakteriologisesti on veden uimakelpoisuus hyvä.

Lylyjärvi

Veden pH on yleensä ollut hieman neutraalin alapuolella (5,9 - 7,1) ja alkaliniteetti korkeahko (0,35 - 3,79 mval/l).

Sähkönjohtavuus on kevättalvella ollut suuri. Värin, COD:n ja raudan arvot ovat erittäin korkeat. Veden väri on ollut korkeimmillaan jopa 950 mg Pt/l ja rautapitoisuus samaan aikaan 54 050 µg/l. Rautapitoisuudet ovat olleet talvella moninkertaisia kesään nähden.

Myös sameus ja kiintoainepitoisuus ovat olleet korkeita.

Kokonaistyyppipitoisuus (noin 800 - 5 200 µg/l) ja kokonaisfosforipitoisuus (noin 80 - 380 µg/l) ovat erittäin korkeita ja niiden perusteella järvi voidaan luokitella hypereutrofiseksi.

Fosfaattifosforipitoisuudet ovat olleet erittäin suuria, joten fosfori ei voi rajoittaa levien kasvua. Toisaalta myös mineraalityypen pitoisuudet ovat korkeita. Todennäköisesti kehittynyt leväbiomassa ja veden muu sameus rajoittavat valoa tunkeutumasta syvempiin vesikerrokseen, jolloin osa ravinteista jää käyttämättä.

Happipitoisuus on helmikuussa 1978 laskenut arvoon 0 mg/l. Samaan aikaan esiintyi edellä mainittu rautapitoisuuden huippuarvo. Myös fosforipitoisuus oli tällöin korkeimmillaan. Järven rehevöityminen on edennyt niin pitkälle, ettei pohjasedimentti kykene enää pidättämään ravinteita, vaan se päinvastoin "lannoittaa" yläpuolista vesimassaa vapauttamalla aikaisemmin sedimentoituneita ravinteita takaisin kiertoon. Kesäisin vallitsee hapen suhteen hyvin voimakas ylikyllästystila, mikä kertoo vilkkaasta levätuotannosta.

Fekaalisten streptokokkien määrän perusteella uimakelpoisuus on hyvä.

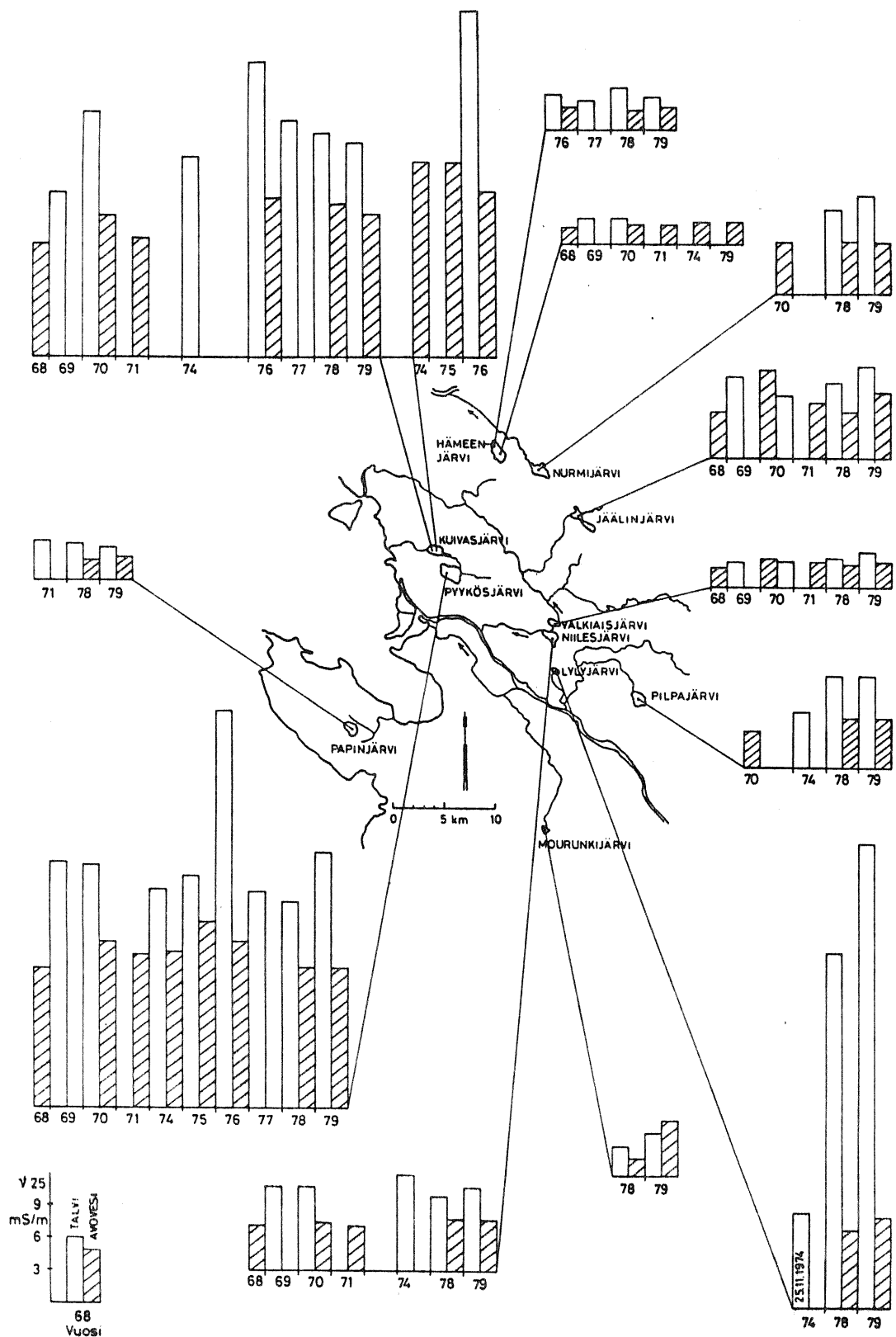
Niilesjärvi

Järven pH on lähellä neutraalia ja kesäaikana hieman yli 7. Alkaliniteetti on Suomen keskitasoa hieman suurempi (0,23 - 0,36 mval/l).

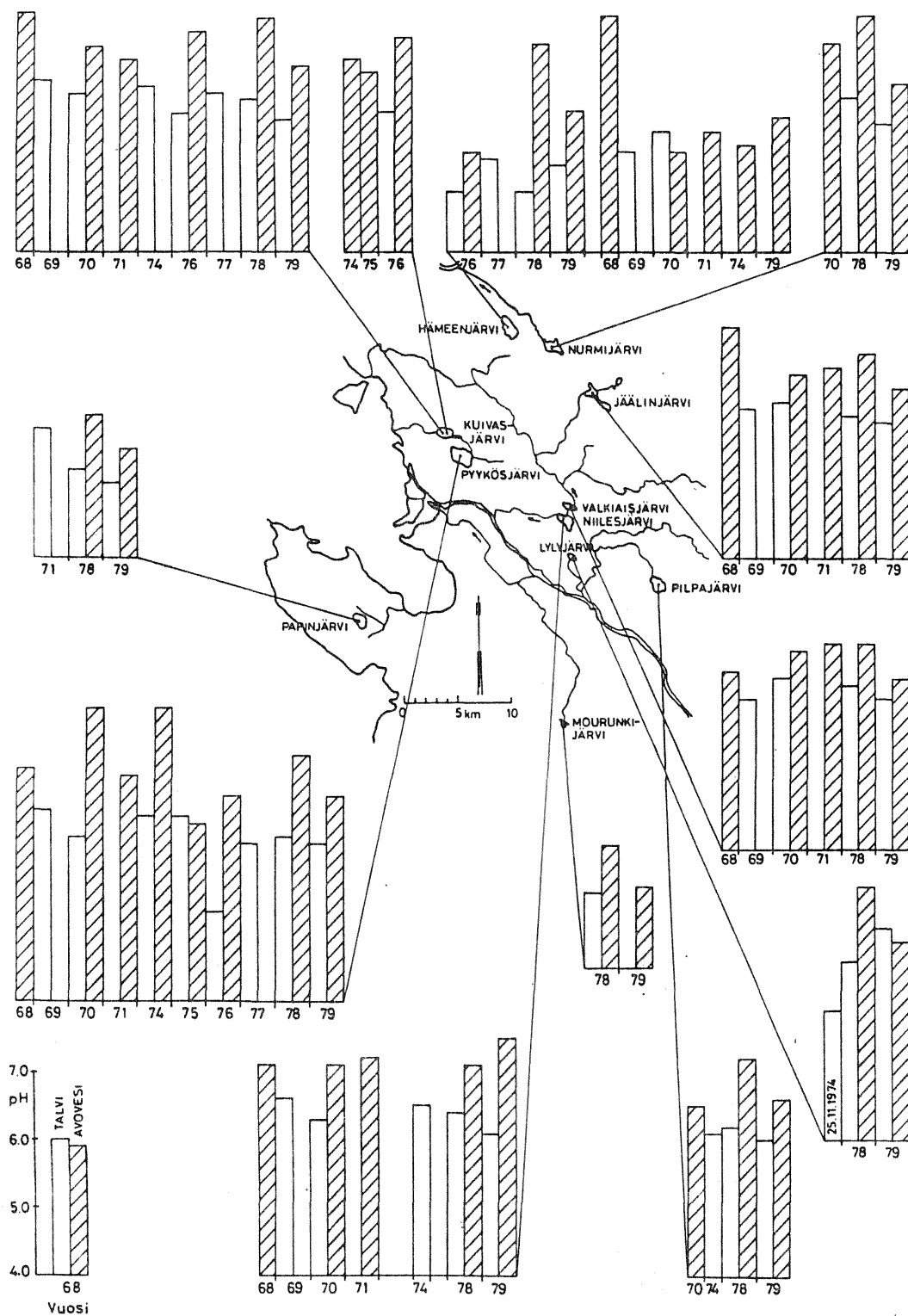
Värin, COD:n ja raudan arvot ovat suuria, mutta eivät vaihtelee kovin voimakkaasti.

Kokonaistyyppipitoisuus (700 - 2 100 µg/l) ja kokonaisfosforin (16 - 100 µg/l) pitoisuuksien perusteella järvi on eutrofinen ja jopa lähellä hypereutrofiaa. 1960- ja 1970-luvun vaihteen jälkeen näyttää kokonaistyyppipitoisuus kuitenkin hieman laskeneen. Kokonaisfosforissa ei voida havaita samaa kehitystä. Kesäkuussa 1979 klorofylli a:n pitoisuus on ollut 27 µg/l ja elokuussa 78 µg/l. Arvot ovat erittäin suuria ja antavat aiheita huoleen järven tilan kehittymisestä.

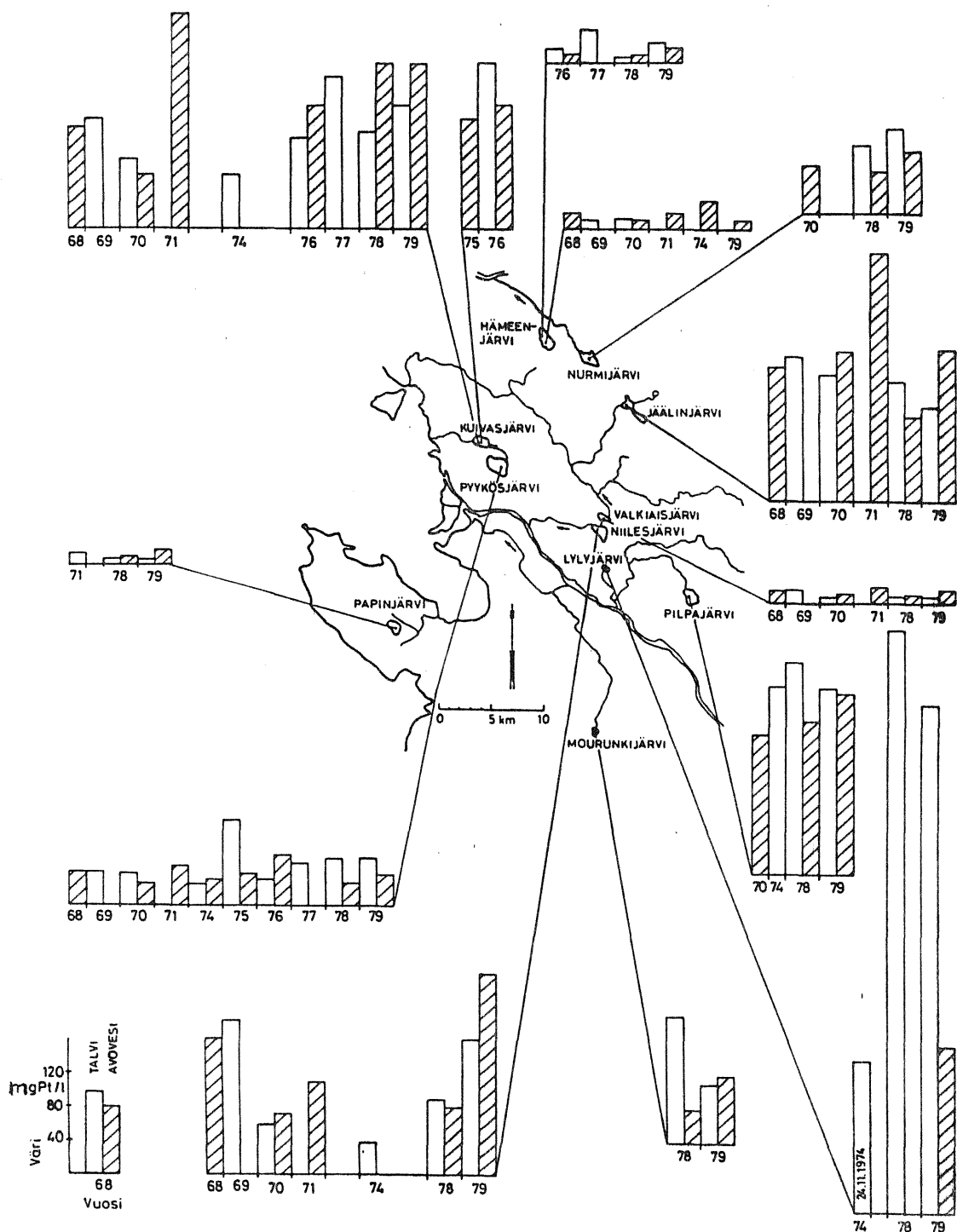
Happitilanne on ollut talvisin hyvin huono; hapettomuutta on esiintynyt useina talvina. Hapettomuuteen ei yleensä ole liittynyt raudan ja fosforin pitoisuuden kohoamista. Uimakelpoisuuden kannalta on veden bakteriologinen laatu hyvä.



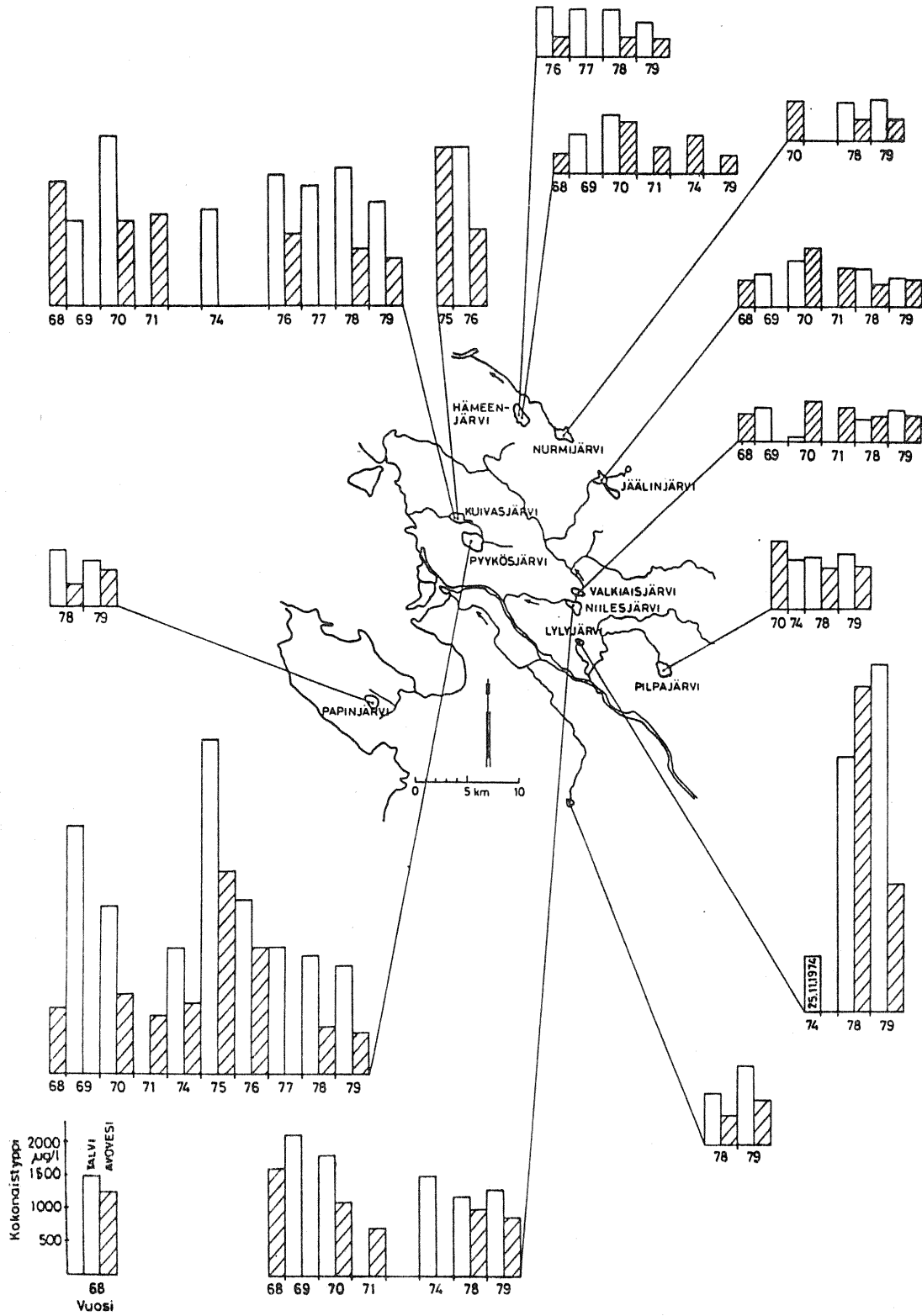
Kuva 1. Veden sähkönjohtavuus (γ_{25}) talvi- ja avovesi-kausina.



Kuva 2. Veden happamuusaste (pH) talvi- ja avovesikausina.

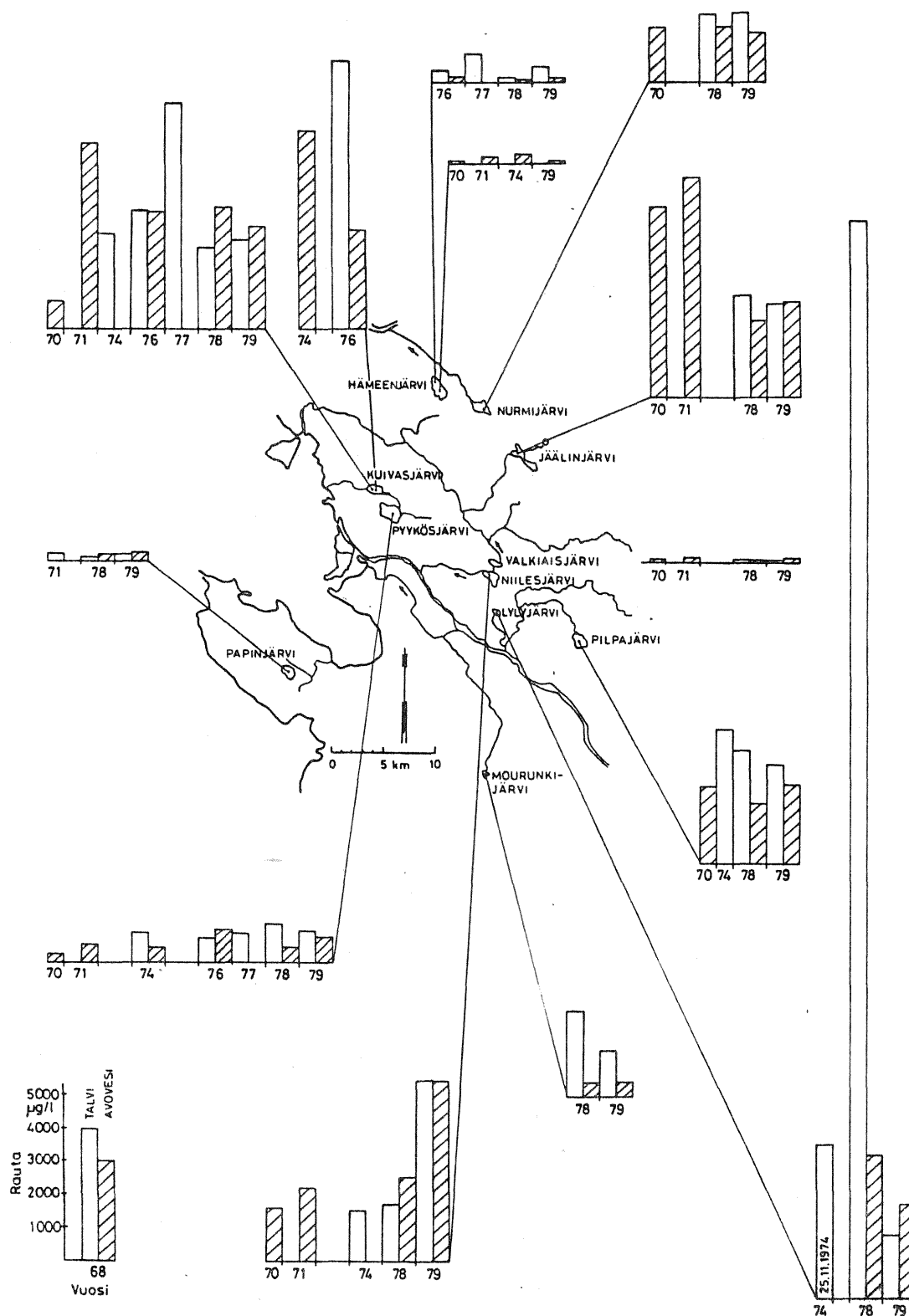


Kuva 3. Veden väriarvot talvi- ja avovesikausina.



Kuva 4. Veden kokonaistyyppipitoisuudet talvi- ja avovesikausina.

Kuva 5. Veden kokonaisfosforipitoisuudet talvi- ja avovesikausina.



Kuva 6. Veden rautapitoisuudet talvi- ja avovesikausina.

Valkiaisjärvi

Veden pH on vaihdellut 5,8 - 7,1 ja alkaliniteetti 0,05 - 0,10 mval/l. Väri, COD ja rautapitoisuus ovat alhaiset.

Kokonaistyyppipitoisuuden (noin 60 - 700 µg/l) ja kokonaisfosforipitoisuuden (2 - 20 µg/l) perusteella järvi on lähinnä mesotrofinen. Fosfaattifosforin pitoisuus on ollut alhainen, ja fosfori rajoittaa selvästi kasvua.

Happipitoisuus on ympäri vuoden ollut korkea. Veden bakteriologinen laatu on uimakelpoisuuden kannalta ollut hyvä.

Pyykösjärvi

Veden pH on vaihdellut 5,3 - 8,8. Suuri vaihtelu osoittaa runsasta levätuotantoa. Korkein arvo on todettu kesäkuussa 1974, jolloin voimakas vuorokautinen vaihtelu aiheutti kalakuoleman. Alkaliniteetti on suhteellisen korkea, mikä aiheuttaa puskurikykyä happamuusasteen vaihteluja vastaan.

Sähkönjohtavuuden arvot ovat olleet hyvin korkeita. Väri, COD:n ja raudan arvot ovat suhteellisen alhaiset.

Vesimassan kokonaistyyppipitoisuus on vaihdellut noin 650 - 5 800 µg/l ja kokonaisfosforipitoisuus noin 20 - 110 µg/l. Arvot ovat niin korkeita, että järveä voidaan pitää rehevöityneenä. Nitriittityppeä on esiintynyt suhteellisen suurina pitoisuuksina, mikä viittaa vilkkaaseen eliötoimintaan. Fosfaattifosforin pitoisuus on ollut talvella korkea, mutta kesällä pitoisuudet ovat alenneet levätuotannon johdosta.

Kevättalvisin on esiintynyt voimakasta hapen vajausta, mikä palauttaa kesällä sedimentoituneita ravinteita veteen. Kalojen kuolemista pyydyksiin on tapahtunut vähähappisina aikoina. Kesällä voimakas leväkasvu on aiheuttanut hapen ylikyllästystä.

Fekaalisten streptokokkien määrät ovat yleensä pysyneet suhteellisen alhaisina.

Sen sijaan kolimuotoisten bakteerien määrissä on esiintynyt suurta vaihtelua. Ajoittain lukumäärät ovat olleet niin suuria, että vesi on ollut uimakelpoisuudeltaan välttävää tai huonoa.

Runsasravinteisuus aiheutuu ilmeisesti osittain lannoite-
tehtaan läheisyydestä. Veden vaihtuminen on vähäistä. Ajoittain on jätevesiä purkautunut pumppuamolta ojia myöten vesistöön, mikä ilmenee myös suolistobakteerien määrissä. Rehevöityminen ilmenee käytännössä leväkasvuna, kalakuolemina ja surviaissääskien massaesiintyminä. Viimeksi mainittu ilmiö havaittiin kesällä 1974. Vesi muuttui öljymäiseksi. Suuri joukko naurulokkeja oli syö-
mässä vastakuoriutuneita sääskiä. Surviaissääskistä lapintiiran ravintona on kirjoittanut Mikkola (1980, ref. von Haartman 1982).

Järven tilassa ei tutkimusaikana 1968 - 1979 ole havaittu selvää kehitystä. On kuitenkin luultavaa, että järven tila heikkenee nykyisestään pohjan ravinnevarastojen kasvaessa.

Kuivasjärvi

pH on vaihdellut 5,8 - 7,6. Korkeimmat arvot ovat esiintyneet kesäisin levätuotannon ansiosta. Alkalinitetti on ollut suhteellisen korkea.

Sähkönjohtavuus on ollut suuri. Väri, COD ja rautapitoisuus ovat olleet melko korkeita.

Kokonaistypen (noin 700 - 3 100 µg/l) ja kokonaisfosforin (noin 30 - 130 µg/l) pitoisuudet ovat hyvin korkeita. Järvi on niiden perusteella luokiteltava eutrofisen ja hypereutrofisen rajoille. Fosfaattifosforipitoisuudet ovat kesälläkin olleet niin korkeita, ettei fosfori näytä rajoittaneen kasvua.

Pohjanläheinen vesikerros on ollut kevättalvisin vähähappinen, joten kaloja on kuollut pyydyksiin. Vähähappisuus on aiheuttanut ravinteiden vapautumista pohjasta takaisin kiertoon. Kesällä on ajoittain havaittu levätuotannosta aiheutuvaa hapen ylikyllästystä.

Fekaalisten streptokokkien määrä on yleensä ollut alhainen. Kolimuotoisten bakteerien määrä on ajoittain ylittänyt hyvälle uimavedelle asetetun rajan.

Selvää kehityssuuntaa ei vedenlaadussa ole havaittu tutkimusjakson aikana.

Jäälinjärvi

pH on vaihdellut 5,8 - 7,5 ja alkaliniteetti 0,06 - 0,44. Väri, COD ja rautapitoisuus ovat suuria ja järven kaakkoispäässä suurempia kuin luoteispäässä, mikä johtuu valuma-alueen maaperän eroista.

Kokonaistyyppipitoisuus on vaihdellut noin 350 - 900 µg/l ja kokonaisfosforipitoisuus noin 20 - 70 µg/l. Järvi on siten eutrofinen. Fosfaattifosforipitoisuus on talvella ollut korkea, mutta laskenut kesällä. Typellä näyttää kuitenkin olevan suurempi merkitys levien kasvun rajoittajana.

Happipitoisuus on kevättalvella laskenut melko alas. Uimakelpoisuus on bakteriologiselta kannalta ollut hyvä.

Nurmijärvi

pH (5,8 - 7,5) ja alkaliniteetti (0,09 - 0,31 mval/l) ovat keskinkertaiset. COD on suhteellisen alhainen, mutta rautapitoisuus on melko korkea. Väriluku on hieman alle keskitason.

Kokonaistyyppipitoisuuden (noin 300 - 800 µg/l) ja kokonaisfosforipitoisuuden (noin 15 - 30 µg/l) perusteella järvi sijoittuu rehevyydeltään mesotrofiseen luokkaan. Mineraalitypen ja fosfaattifosforin pitoisuudet ovat olleet kesäisin alhaisia ja niiden suhde lähellä optimia.

Happipitoisuus on laskenut kevättalvella melko alas, ja samalla on rautapitoisuus selvästi noussut. Bakteriologisesti vesi on hyvää uimavettä.

Hämeenjärvi

pH on vaihdellut 4,3 - 7,5, joten vesi on ollut hyvin hapanta. Happamuus on haitannut kalojen viihtyvyyttä. Maaliskuussa 1979 järveä kalkittiin 30 tn:lla dolomiittikalkkia. Kalkitus uusittiin huhtikuussa 1981. Alkaliniteetti (0 - 0,03 mval/l) on alhainen, joten veden puskurikyky on huono.

Väri, COD ja rautapitoisuus ovat alhaiset. Typpipitoisuus noin 10 - 30 µg/l, joten järvi on lähinnä mesotrofinen. Fosfaattifosforipitoisuus on alhainen.

Happipitoisuus on pohjanläheisessä vesikerroksessa laskenut kevättalvella alas, jolloin sedimentistä on vapautunut rautaa ja fosforia.

Uimavedeksi järvi sopii bakteriologisen laatunsa perusteella hyvin.

4.2 VEDENLAATUUN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Näyttää siltä, että vallitsevat maalajit vaikuttavat oleellisesti järvien happamuuteen. Happamimmat järvet Hämeenjärvi, Papinjärvi ja Mourunkijärvi sijaitsevat harjuaalueilla, joiden maaperä on pääasiassa hiekkaa. Hämeenjärven veden pH:n nousu v. 1978 alkaen johtuu kevättalvella 1978 tehdystä kalkituksesta. Moreenimaiden järvien pH-arvot ovat edellisiä korkeammat.

Myös happaman laskeuman vaikutus maahan sekä siten myös vesistöihin riippuu keskeisimmin seuraavista maaperän ominaisuuksista (Pätilä 1982):

- maan puskurikapasiteetista tai kationinvaihtokapasiteetista, johon vaikuttaa maan sisältämän saviaineksen ja orgaanisen aineksen määrä
- maan emäskyllästysasteesta eli vaihdettavien emäskationien määrästä
- maakerroksen paksuudesta ja rakenteesta
- maankäytöstä (peltomaa, metsämaa, lannoitus, ojitus).

Suomen maaperässä vaihtuvien kationien, etenkin emäskationien määrä on luontaisestikin alhainen, koska kivennäismaalajimme ovat pääosin muodostuneet graniitti- ja gneissivaltaisesta peruskalliosta. Vesistöjen happamoitumisen kannalta heikoimmin puskuroituja ovat lievästi happamat moreeni- ja hiekkamaat. Hienojakoisemmat kivennäismaalajit ja orgaaninen aine lisäävät maan puskurikapasiteettia ja neutraloivat valuntaa.

pH:n kanssa näyttävät korreloivan sähkönjohtavuus ja väri, jotka hiekka-alueitten järvissä, edellisten lisäksi myös Valkiaisjärvessä, ovat alhaisemmat kuin muualla.

Värin, COD:n ja raudan arvot ovat yhteydessä veden humuspi-toisuuteen. Humukselle tyypillinen ruskea väri aiheutuu sekä orgaanisista hapoista että humukseen sitoutuneesta raudasta. Humus voidaan jakaa partikkelimaiseen, kolloidi- ja elektrolyyttifraktioon. Rauta esiintyy pääasiassa humuksen kolloidifraktiossa. Happokäsittelyssä kolloidi-fraktio saostuu, kun taas elektrolyyttifraktio pysyy muut-tumattomana.

Suoprosentti yhdessä kivennäismaalajien kanssa vaikuttaa väriarvoihin. Erityisen kirkkaita ovat Hämeenjärvi, Papin-järvi ja Valkiaisjärvi. Talviaikana huonohappisten järvien väriarvot ovat korkeat, mikä johtuu pohjasta vapautuvista aineista, pääasiassa raudasta. Soilta huuhtoutuva humus yhdessä pienen kokonaissyvyyden kanssa näyttää alentaneen happipitoisuutta. Parhaat happipitoisuudet ovat esiinty-neet harjuaalueiden järvissä, joissa happea kuluttavia humusaineita on vähän.

Kokonaistyyppi- ja kokonaisfosforipitoisuudet näyttävät kor-reloivan raudan kanssa. Niihin vaikuttaa tällöin suopro-sentti ja happipitoisuus.

Ihmisten vaikutus näkyy selvimmin Pyykös- ja Kuivasjärvessä, joissa ravinnepitoisuudet ovat jatkuvasti korkeat.

Vuosina 1977 - 1979 tehdyn sadevesitutkimuksen (Myllymaa ym. 1981) perusteella etenkin rikki- ja typpilaskeumat ovat suurimmat kaupungin lähellä ja pienentyvät kaupungista etäännyttäessä. Myös fosforilaskeumiin ja happamuusasteen kaupungin läheisyys saattaa vaikuttaa. Luminäytteiden perusteella näyttävät sulfaatti-, kalsium-, lyijy-, natrium- ja rautalaskeumat sekä orgaanisen hiilen laskeuma ja sade-veden happamuus riippuvan kaupungin ja tehtaiden etäisyydestä.

Pyykös- ja Kuivasjärven veden laatuun näyttää kaupungin asu-tuksen ja teollisuuden läheisyys vaikuttaneen. Ravinteisuu-desta seuraa levänkasvu, joka taas aiheuttaa hapen kulumista talvella ja ylikyllästystä kesäpäivinä. Tästä taas johtuu pH:n vaihtelu, joka on ainakin kerran tappanut kaloja. Näissä järvissä on hygieeninen laatu ollut ajoittain huono.

Muiden järvien vedenlaadussa ei voida ihmisen vaikutusta varmuudella havaita, koska muiden tekijöiden osuus on huomat-tava ja havaintoaineisto on vähäinen.

4.3 VEDENLAADUN MUUTOKSET

Veden laadussa vuosittain tapahtuva vaihtelu johtuu paljon sää- ja vesiolloista. Esimerkiksi tutkimusajankohtaa edeltä-neet rankkasateet ovat saattaneet huuhdella veteen runsaasti ravinteita ja happamia aineksia. Lämpötila ja auringon valo vaikuttavat levänkasvuun ja sitä kautta myös kemiallisiin ominaisuuksiin. Talviaikaisen vaihtelun syyksi taas edellä todettiin lähinnä happitilanne. Selvää vedenlaadun kehitystä ei tutkimusajanjakson lyhyydestä ja havaintojen vähäisyydestä johtuen havaita, lukuunottamatta Hämeenjärven kalkituksen

vaikutusta pH:n nousuun. Voidaankin olettaa, että muutokset ovat tapahtuneet aikaisemmin asutuksen, teollisuuden, maatalouden ja metsänparannustyön laajentuessa.

5 T I I V I S T E L M Ä

Tutkittujen järvien veden laadussa on huomattavia eroja. Erojen syitä voidaan etsiä lähinnä maaperän erilaisuudesta ja ihmisen aiheuttamasta erilaisesta kuormituksesta eri järviin.

pH on alhaisin Mourunki-, Papin- ja Hämeenjärvessä, jotka sijaitsevat harjuaalueilla. Valkiainen, Papinjärvi ja Hämeenjärvi erottuvat joukosta muiden järvien humuspitoisuutta pienemmillä pitoisuuksilla. Kaikille kolmelle järvelle on ominaista hiekan esiintyminen ympäristön maaperässä. Kuitenkin sekä Papin- että Hämeenjärven ympäristössä on myös suota, joka yleensä lisää veden humuspitoisuutta. Papin- ja Hämeenjärvi kuuluvat tutkituista järvistä kolmen happamimman joukkoon. Pilpa-, Lyly-, Niiles-, Kuivas- ja Jäälinjärvessä esiintyvät suurimmat väriarvot. Kaikki sijaitsevat moreenimaalla, ja järvien ympäristössä tai valuma-alueella on suota. Pyykösjärven humuspitoisuus on selvästi pienempi kuin Kuivasjärven, minkä selittää soiden vähyys Pyykösjärven valuma-alueella. Myös Nurmijärven valuma-alueella on soita vähän, joten veden humuspitoisuus on suhteellisen alhainen.

Harjumuodostumien yhteydessä sijaitsevat Valkiainen, Papin-, Mourunki-, Hämeen- ja Nurmijärvi ovat järvistä vähäravinteisimpia. Myös Jäälinjärvi sijaitsee harjumuodostuman yhteydessä, mutta siellä fosforipitoisuudet ovat hieman kohonneet. Pilpa-, Niiles-, Pyykös- ja Kuivasjärvi ovat luokiteltavissa eutrofisiksi.

Järvistä selvästi runsasravinteisin on Lylyjärvi. Järven tila on erittäin huono, koska sedimentistä vapautuu ravinteita yläpuoliseen vesimassaan.

Ihmisen vaikutusta järvien rehevyyteen ei tämän aineiston perusteella voida yleisesti osoittaa. Vaikutus on selvin Pyykös- ja Kuivasjärven hygieenisessä laadussa ja rehevyyssasteessa sekä Hämeenjärven pH:n nousussa kalkituksen vuoksi.

K I R J A L L I S U U T T A

- Erkomaa, K., Mäkinen, I. & Sandman, O. 1977. Vesiviran-
omaisten ja julkisen valvonnan alaisten vesitut-
kimuslaitosten käyttämät fysikaaliset ja kemial-
liset analyysimenetelmät. Vesihallituksen tiedo-
tus 121. 54 s.
- Haartman, L. von 1982. Lapintiira valtaa sisäsaaristoa.
Suomen Luonto 41: 16 - 19.
- Ilmatieteen laitos 1968 - 1979. Kuukausikatsaus Suomen
ilmastoon. Vuosikerrat 1968 - 1979.
- Maanmittaushallitus 1981. Peruskartta 1 : 20 000. Lehdet
244408, 244409, 342204, 342206, 342208, 351104,
351107.
- Mikkola, K. 1980. Lapintiiran ravinto. Ornis Fenn. 57.
- Myllymaa, U., Ylitolonen, A. & Raitala, J. 1981. Sadeve-
den laatu Oulun lähiympäristössä vuosina 1977 -
1979. Vesihallituksen monistesarja 1981: 68. 52 s.
- Pätilä, A. 1982. Vesistöjemme happamoitumisherkkyydestä.
Ympäristö ja Terveys 13: 233 - 237.

Liite 1. Järvien vesitutkimustulokset.

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
12.2.	79	0,7	0,8			3,1	4,4	3,2	0	4,8	70	8,5	820	6	2	220	24	5	2,3	620	84			
5.4.		0,5	0,2	2,2	16	2,4	6,0	4,5	0,01	4,7	70	12,5	1520	210	0	470	39	18	5,2	2150				
26.6.		0,2																				0	1	
		0,5	22,9	7,8	93	1,8	3,8	1,6	0	5,1	60	8,0	500	3	1	10	18	0		330				
14.8.		0,2																				0	0	
		0,5	18,5	8,5	93	1,0	3,8	5,0	0	5,3	100	11,1	790	0	1	22	35	2	1,4	570				
		0-0,8						8,4	0	5,2														6,7

PILPAJÄRVI

23.9.	70	0,4	6,4	11,0	93			3,4	0,11	6,5	165	22,0	1000				80			2300	30	50		
19.2.	74	1,0	0,4	3,2	23	11,0	16,5	5,1	0,24	6,1	222	24,5	720				51			4000				
13.2.	78	1,0	0,5	8,7	63	2,2	2,3	8,2	0,27	6,3	280	34,5	759	185	3	51	37	9	4,7	3210	104			
4.4.		1,0	0,5	3,7	27	1,8	1,1	8,3	0,33	6,1	220	26,6	757	244	4	23	33	9	4,3	3590	243			
27.6.		1,0	19,6	8,7	97	1,7	3,6	4,6	0,14	7,2	180	24,4	613	1	0	5	30	2		1760	35			
28.2.	79	1,0	1,0	6,4	45	1,9	0,9	8,3	0,28	6,1	200	23,8	720	150	2	47	33	10	4,2	2570				
10.4.		0,8	0,5	9,5	68	2,2	2,3	8,5	0,27	5,9	240	27,3	910	250	9	57	42	12	8,7	3350				
12.6.		0,2																				0	0	
		1,0	15,4	9,0	93	3,5	4,5	4,0	0,09	6,7	280	23,3	690	0	2	1	36	2	2,3	1880				
7.8.		0,2																				0	0	
		1,0	16,0	9,1	95	4,3	3,7	4,6	0,13	6,5	150	23,5	580	1	1	14	38	2	3,2	2860				10,2
		0-1,2						4,7	0,12	6,6														

LYLYJÄRVI

25.11.74	0,3	0,7	3,2	23	9,7	18,0	8,6	0,39	5,9	180	8,9	825					78			4634	133			
13.2.	0,3	0,1	0	0	48,0	77,8	40,0	3,09	6,5	950	35,4	2930	8	4	2160	379	368	8,8	54050	2910				
4.4.	0,5	0,2	7,0	50	26,0	17,3	25,4	2,10	6,7	425	15,4	4670	491	16	1910	108	72	7,9	10560	1660				
29.6.	0,1	22,5	11,4	135	64,0	52,8	7,2	0,37	7,7		40,8	4860	1	2	47	278	16		4270	159	4			
10.4.	79	0,5	0,4	11,9	85	48,0	24,7	42,6	3,79	7,1	600	22,5	5180	860	4	3600	180	162	16,3	1880				
25.6.		0,3	23,8	9,7	116	17,0	14,5	8,3	0,35	7,0	240	19,3	1890	7	2	7	100	19		2460				
14.8.		0,3	19,8	8,9	100	5,0	8,3	8,4	0,48	6,8	150	15,6		0	3	25	95	40	6,5	3180				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
NIILESJÄRVI																								
19.9.	68	0	6,5	19,7	90			4,2	0,29	7,1	160	16,7	1600	0		40	100						40	
24.3.		0,6	0,3	0,4				7,8		6,6	182	14,2	2100				100							
14.4.	70	1,0	0,3	1,1	78			7,9		6,3	58	8,3	1800				40					0		
2.9.		0,3	12,5	8,7	84			4,6		7,1	72	9,6	1100				50		1600			6		
19.7.	71	0	17,2	9,5	101		12,0	4,1		7,2	111	13,9	700				26		2200					
26.2.	74	1,0	0,3	0	0	4,2	13,2	9,1		6,5	39	7,4	1510				16		1520					
13.2.	78	1,0	0,5	8,8	63	6,7	1,7	6,9	0,36	6,5	90	12,3	1050	26	79	606	33	7	3,7	2050	100			
4.4.		0,5	0,4	4,2	30	5,5	1,9	6,8	0,32	6,2	90	10,2	1350	649	11	272	30	7	3,6	1330	184			
27.6.		0,5	19,5	7,6	85	6,2	13,9	4,7	0,23	7,1	80	16,9	992	1	1	9	78	3		2500	108	0		
26.2.	79	1,0		0	0	4,2	3,1	6,4	0,35	6,2	80	10,2	1180	230	3	330	37	8	3,8	2810				
10.4.		1,0	0,3	3,1	22	5,3	9,2	9,1	0,35	6,0	240	15,3	1400	470	9	300	49	8	8,2	8100				
25.6.		0,2																				2	2	
		0,5		9,5	114	11,0	14,9	4,7	0,24	7,2	280	18,5	790	4	1	1	55			2740				
		0-1							0,24	7,5														
15.8.		0,2																				0	8	26,9
		0,5	18,3	10,8	117	30	25,0	4,8	0,36	8,1	200	22,5	970	7	4	15	85		3,5	8140				
		0-1							0,36	7,2														77,8

VALKEISJÄRVI

19.9.	68	0	8,1	10,6	93			1,9	0,07	6,6	15	4,3	400	11	2	40	20							
24.3.	69	1,5	1,0	9,1	66			2,5		6,2	16	4,6	500				5							
14.4.	70	1,0	0,5	11,1	79			2,6		6,5	8	3,7	60				8					0		
2.9.		0,4	12,4	9,4	91			2,3		6,9	12	4,1	600				20			90		4		
19.7.	71	1,0	16,8	8,8	94		4,0	2,4		7,0	20	5,4	500				2			150				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
13.2.	78	1,0	0,5	14,9	106	0,3	1,6	2,7	0,05	6,5	10	4,5	283	9	1	23	7	1	1,4	74	14			
4.4.		1,0	0,7	13,7	99	0,7	0,4	2,6	0,10	6,2	5	3,8	385	33	1	62	6	1	1,6	122	9			
27.6.		0,2																				0		
		1,0	18,3	9,9	108	0,5	0,7	2,2	0,07	7,1	10	5,7	383	1	0	31	9	1		74	17			
		3,5	18,1	10,0	109	0,5	0,7	2,2	0,06	6,9	10	5,9	370	1	0	18	8	1		76	6			
26.2.	79	1,0	0,9	14,1	102	0,7	0,4	2,8	0,07	6,3	5	3,9	350	11	0	36	7	1	1,7	95				
		3,0	2,1	12,3	92	0,8	0,2	2,6	0,06	6,5	5	3,8	340	16	0	41	7	0	1,4	79				
10.4.		1,0	0,5	13,4	96	1,0	0,6	4,1	0,06	5,8	10	5,6	700	200	3	140	16	2	5,4	78				
25.6.		0,2																				0	0	
		1,0	21,1			0,9	1,3	2,3	0,06	6,9	20	5,6	440	1	0	8	12	0		140				
		3,3	19,5	9,4	105	0,6	1,0	2,3	0,05	7,1	25	4,4	350	1	0	9	12	0	1,3	120				
15.8.		0,2																				2	0	
		1,0	18,2	9,6	104	0,8	4,3	2,2	0,06	6,0	10	4,6		2	1	11	13	0	1,6	120				
		3,3	18,1	10,0	109	0,5	1,4	2,2	0,06	6,1	10	4,1		1	0	12	10	0	1,7	110				
PYYKÖSJÄRVI																								
Havaintopaikka 2-721800-57050																								
8.8.	68	0,5	17,5	8,2	88			13,0	0,44	7,4	40	11,9	1000	50		40	60						620	
15.4.	69	1,5	0,6	5,6	41			22,6	0,96	6,8	40	9,6	3700				110							
14.4.	70	1,0	0,2	0,2	14			22,3		6,4	38	10,2	2500				70					0		
2.9.		0,5	12,2	9,4	90			15,2		8,3	25	9,9	1200				30		260		23			
19.7.	71	1,0	17,3	9,8	105		10,0	14,1		7,3	47	11,2	900				33		560				60	
23.7.	73	0,1																				0	150	
26.2.	74	1,0	0,3	0,3	2	5,6	6,0	20,2		6,7	25	6,9	1890				56		870					
17.6.		0,5	24,8	8,5	104	3,6	13,6	14,2	0,38	7,8	30	8,2	1190			89	43		430		0			
19.6.		1,0	24,0	9,0	109	3,6	14,0	14,3	0,37	8,8	30	8,2	955			39	34		455					
13.5.	75	1,0	11,2	9,5	90	18	15	19,3		6,5	100	5,7	4440				63				120			
21.5.		1,0		9,7		8,4	13	23		6,8	100	6,9	5630				63				41	510		
2.6.		0,5	10,1	11,5	106	3,8	9,1	17,0		6,7	30	8,6	5790				63				0	185		
31.6.		1,0	17,1	9,3	100	2,6	5,4	19,1		6,4	40	8,6	2237				43				4	40		
18.9.		0,1	11,3	9,6	91	3,5	6,1	15,6		6,8	40	6,8	1040				55				17	83		

[illegible]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Kuivasjärvi																								
Havaintopaikka 2-721986-56950																								
8.8. 68	0,5	17,0	7,7	82				10,6	0,40	7,6	125	20,5	1900	10	2	310	30							160
18.3. 69	1,3	0,9	0,5					15,3		6,6	134	14,9	1300											
14.4. 70	1,0	0,2	0,3	2				22,9		6,4	87	10,1	2600				120					0		
2.9.	0,5	12,3	8,2	79				13,2		7,1	65	11,8	1300				50			880		64		
19.7. 71	0,0	17,1	9,0	96			17,0	11,2		6,9	260	22,0	1400				120			5700				100
26.2. 74	1,0	0,3	0,9	6	14,0	10,0	18,5			6,5	66	8,2	1480				44			2860				
25.3. 76	1,0	0,8	0,3	2				27,4	0,37	6,1	100	8,2	1940				56			3270				
	2,0	1,5	0,3	2				27,3	0,37	6,1	120	8,0	2070				60			3950				
9.6.	0,2																					0		4
	1,0	12,0	9,8	94	5,3	8,4	14,7			7,3	160	13,3	1090				77			3540				
	2,0	11,9	8,8	84	5,5	7,4	14,4			7,3	140	13,7	1100				80			3540				
5.4. 77	1,0	0,5	0,2	1	8,2	10,0	21,4	0,58	6,3	125	10,4	1750					126	51		4400				
	2,0	1,9	0	0	19	16,9	22,6	0,76	6,5	200	10,3	1920					89	57		9440				
27.2. 78	1,0	0,6	1,0	7	9,4	19,8	21,2	0,66	6,2	150	12,0	2020	757		7	361	74	50	16,5	2890	382			
5.4.	1,0	0,7	1,8	13	5,7	2,0	20,0	0,61	6,3	85	11,3	2180	1600		6	345	66	38	15,3	2060	319			
28.6.	1,0	20,1	9,0	102	6,3	13,7	14,0	0,44	7,5	200	18,0	879	0		0	4	79	14		3710	193			
19.2. 79	1,0	1,1	2,0	15	10,1	1,3	20,5	0,55	6,2	150	13,4	1600	710		5	15	65	48	18,7	2680				
4.4.	1,0	0,8	0,8	6	6,8	1,3	18,9	0,60	5,8	150	10,8	1560	830		25	47	79	47	19,7	2690				
13.6.	0,2																					0		4
	1,0	16,0	8,2	86	7,2	4,2	13,1	0,33	6,8	250	16,7	680	170		7	82	84	30	11,0	3640				
8.8.	0,2																					2		0
	1,0	17,2	9,2	98	6,8	6,2	13,1	0,43	6,8	150	16,7	740	2		2	13	71		12,8	2600				
Havaintopaikka 2-721963.57020																								
20.6. 74	1,0	23,2	6,6	79				17,9		6,9														

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2.6.	75	0,5	10,1	11,2	103	6,4	8,0	18,4		6,6	100	16,6	2750				71					4	2000	
31.6.		1,0	17,1	8,8	94	6,4	9,1	16,7		6,6	150	17,2	3132				91					7	1000	
18.9.		0,1	11,2	8,6	82	12,0	6,7	19,3		6,8	150	12,9	1370				76					12	100	
25.3.	76	1,0	0,3	2,2	16			31,7	0,42	6,1	200	12,4	2410				104			8150				
9.6.		0,2																				0	196	
		1,0	12,2	10,1	97	4,7	8,3	15,4		7,2	150	16,8	1170				83			2990				
Jäälinjärvi																								
Havaintopaikka 3-722300-43915																								
6.8.	68	0	17,4	8,8	94			4,2	0,12	7,4	160	12,9	400	0	2	40	50							40
24.3.	69	0,9	1,1	2,4	18			7,4		6,2	172	8,9	500				50							
10.4.	70	1,0	0,4	6,4	46			8,1		6,3	151	7,6	700				50					0		
2.9.		0,4	12,2	9,6	91			5,7		6,7	179	12,5	900				70			5700		40		
19.7.	71	1,0	16,2	8,4	88		14,0	5,0		6,8	294	18,1	600				23			6600		2		
9.1.	78	1,0	0,3	11,4	82	3,3	1,8	6,9		6,2	160	12,4	833				34			3110				
31.1.		1,0	0,5	6,3	45	3,8	1,5	7,8		5,8	125	10,0	409				34			2610				
15.2.		1,0	0,5			2,8	1,7	7,6	0,15	6,2	180	18,0	487	100	2	49	40	14	4,1	3310	91			
5.4.		1,0	0,8	6,6	48	3,8	1,1	8,1	0,19	6,0	150	13,9	528	279	2	25	38	24	4,2	3450	136			
3.5.		1,0	3,4	9,0	70	2,4	5,9	4,3		6,4	90	11,5	653			29				2800				
28.6.		1,0	19,3	8,8	98	1,5	4,3	5,6	0,16	7,5	100	14,4	344	0	1	7	29	3		2300	29			6,4
28.2.	79	1,0	1,2	7,4	54	3,4	1,7	8,2	0,15	6,1	100	8,8	500	130	2	1	37	19	3,7	2910				
4.4.		1,5	1,6	4,6	34	3,0	1,3	8,6	0,17	5,8	125	8,6	390	160	2	6	36	22	5,1	2680				
25.6.		0,2																				0		0
		1,0	22,5	8,2	96	3,1	3,6	6,0	0,06	6,7	200	11,3	470	5	1	1	32	5		2360				
8.8.		1,0	16,0	8,1	85	3,0	1,4	6,1	0,14	6,3	160	12,3	370	2	2	3	43	6	3,2	3360				
Havaintopaikka 3-722178-44020																								
9.1.	78	0,5	0,1	2,9	21	16		9,1	10,0		5,9	320	19,8	672			42			9660				
31.1.		0,5	0,2	5,4	39	6,6	9,6	11,2		6,1	250	18,2	436				62			11790				
15.2.		0,5	0,2	9,8	70	19,0	16,6	10,2	0,44	6,1	320	14,6	448	3	2	117	68	32	4,7	9410	393			

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Nurmijärvi																								
1.9.	70	0,3	11,1	9,5	89			4,8	0,24	7,2	58	6,7	600				30			1700	40	2		
31.1.	78	1,0	0,8	10,1	73	4,2	0,6	7,4	0,27	6,3	80	9,0	424	79	2	128	19	4	3,2	1640	129			
3.4.		1,0	0,7	4,9	35	3,9	2,3	8,3	0,30	6,2	85	10,2	731	405	2	37	20	8	3,6	2440	356			
28.6.		0,2																				0		
		1,0	20,1	8,9	101	3,4	7,5	4,9	0,16	7,5	50	6,7	328	0	1	3	26	6		1670	38			5,1
		0-1,5																						
19.2.	79	1,0	1,3	7,7	56	7,6	1,8	7,6	0,25	6,0	80	8,3	810	250	2	21	29	14	3,8	1640				
4.4.		1,0	1,0	5,4	39	5,9	1,7	10,4	0,31	5,8	125	6,0	440	270	3	18	17	6	4,9	2580				
13.6.		0,2																				4	0	
		1,0	16,4	9,5	100	3,6	3,4	4,5	0,09	6,7	100	8,1	340	1	2	4	20	1	2,3	1620				
8.8.		0,2																				0	0	
		1,0	16,2	9,1	95	4,7	4,7	5,1	0,11	6,4	50	9,2	330	2	1	4	24	1	2,8	1410				5,2
		0-1,5							0,11	6,5														
Hämeenjärvi																								
Havaintopaikka 3-722754-43334																								
6.8.	68	1,0	17,8	9,4	102			1,5	0,03	7,5	20	6,3	300				10						0	
15.4.	69	1,4	1,1	8,5	62			2,3		5,5	12	8,5	600				10							
14.4.	70	1,0	0,3	5,9	42			2,4		5,8	13	2,5	900				10					0		
2.9.		0,4	12,4	9,5	92			1,8		5,5	12	4,8	800				30			100		4		
19.7.	71	1,0	16,3	9,4	99		6,0	1,7		5,8	20	5,1	400				17			220		56		
5.8.	74	1,0	18,2	9,3	101	1,3	5,8	2,0	0,02	5,6	30	5,7	590				20			335	1	31	44	
3.10.		1,0		10,6		1,7	8,0	2,0	0,01	5,5	40	7,4	565				31			273	58	4	390	
2.7.	79	1,0	17,6	8,9	96	0,8	0,7	2,0	0,02	5,9	10	3,2	260	2	0	22	12	0	1,2	96				
		2,0	17,5	9,0	97	0,9	0,4	2,2	0,02	6,0	15	4,2	290	2	0	17	23	1	1,2	110				

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Havaintopaikka 3-722800-43304																								
13.4.	76	1,0	0,9	7,1	51	1,6	2,9	3,5	0	4,8	10	5,3	887				17			332	68			
		2,0	2,9	2,6	20	1,1	2,6	2,9	0	5,0	25	3,6	624				12			370	74			
19.7.		1,0	18,3	9,1	99	0,8	0,7	1,9	0,03	5,6	10	2,4	303	1	0	7	20		1,3	160	20			
		2,0	18,1	9,2	100	0,9	1,2	2,0	0	5,4	10	2,9	298	1	0	4	17		1,1	157	12			
5.4.	77	1,0	1,4	4,5	33	1,2	1,5	2,9	0	5,1	20	3,8	854				15	2		351				
		2,0	3,5	0,6	5	1,8	6,6	2,7	0,02	5,6	60	3,9	593				16	3		2330				
31.1.	78	1,0	0,8	13,5	98	1,1	0,7	2,5	0	5,4	10	3,2	276	11	0	44	11	1	1,4	146	48			
3.4.		1,0	0,7	12,5	90	0,5	0,5	5,0	0	4,3	5	3,2	1160	462	0	340	18	10	1,8	177	43			
28.6.		1,0	19,8	9,0	101	0,5	1,1	1,9	0,01	7,1	10	2,5	294	0	0	9	10	1		80	17			
16.1.	79	0,8	1,6	12,4	91	1,2	0,2	2,7	0,01	5,5	15	4,0	630	38	0	150	17	3	1,6	210	44			
		1,7	2,2	8,8	66	1,2	1,0	2,5	0	5,4	20	3,4	530	34	2	200	15	1	1,6	370	50			
4.4.		0,7	0,3	8,2	58	0,9	0,7	3,5	0,02	5,0	20	3,4	500	70	1	250	13		3,0	300				
		1,7	1,8	5,9	44	1,1	1,6	2,7	0,03	5,1	40	3,3	500	40	2	300	13	3	3,1	1030				
13.6.		1,0	15,9	9,7	101	0,7	0,8	2,2	0,01	6,5	25	2,8	320	54	0	12	12	1	1,3	180				
2.7.		1,0	17,9	9,0	97	1,2	0,5	2,0	0,02	5,5	15	2,7	260	2	0	12	11	1	1,2	97				
8.8.		0,2																						
		1,0	16,3	10,1	106	0,6	0,9	2,1	0,02	6,3	10	3,8	220	1	0	14	18	1	1,5	100				

